Aus dem zahnärztlichen Institut der Universität Breslau
(Direktor: Professor Dr. Euler)

Die Topographie des Pulpenkavums in ihren Beziehungen zur Präparation von Mantelkronen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung
der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
bei der
Hohen Medizinischen Fakultät
der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau
vorgelegt von

Zahnarzt Hans Münzenberg

Breslau 1930
Druck Anton Schreiber, Breslau

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät
der Universität Breslau.

I. Berichterstatter: Professor Dr. Greve

II. " Professor Dr. Euler

.....

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Seit Begründung der modernen Prothetik bestehen für die Präparation von Zähnen mit intakter Pulpa für Kronenersatz oder als Stützpfeiler zu Brückenarbeiten bezüglich der Erhaltung der Pulpa zwei sich diametral gegenüberstehende Ansichten. Die einen Autoren treten für die systematische Devitalisation ein, während die anderen mit der Erhaltung der Pulpa die günstigeren Resultate zu erzielen glauben. Eine dritte Gruppe schließlich findet die skrupellose Devitalisation ebenso verwerflich wie eine übertriebene Schonung der Pulpa und hält die Individualisierung für das Beste. Das „Für" und „Wider" dieser Anschauungen hat besonders in den letzten Jahrzehnten eine große Menge von Literatur hervorgebracht. Jedesmal wenn neue wissenschaftliche Ergebnisse nach dieser Richtung hin bekannt wurden, wir brauchen nur zu denken, um einige Beispiele herauszugreifen, an die genauere Anatomie der Wurzelkanäle und die damit verbundene Schwierigkeit, ja Unmöglichkeit einer exakten Wurzelfüllung, weiter an die Schädigungen, die den Zähnen bzw. der Pulpa während des Beschleifens oder auch später z. B. durch die Zementflüssigkeit drohen, und nicht zuletzt an die histologischen Untersuchungen im periapikalen Gewebe wurzelgefüllter Zähne in ihrer Beziehung zum Gesamtorganismus: an die fokale Infektion, dann wurde der Widerstreit der Meinungen von neuem entfacht, und so hat bis heute noch keine einheitliche Auffassung dieser vielumstrittenen Frage ein Ende bereitet.

Trotzdem liegen eine größere Anzahl klinischer Experimente und histologischer Untersuchungen vor über die Veränderungen und Reaktionen der Pulpa unter Kronen- und Brückenarbeiten, so daß wesentliche Punkte jener Frage schon als gelöst zu betrachten sind. Es sollen im Folgenden kurz die Ergebnisse der letzten Jahre zusammengefaßt werden, da sie zum Verständnis meiner Untersuchungen vonnöten sind.

Die schädigenden Momente, die einen Zahn mit vitaler Pulpa bis zur Überkronung wesentlich beeinträchtigen kön-

nen, wollen wir an Hand des Arbeitsganges näher beleuchten. Zuerst wäre die kunstgerechte Präparation des Stumpfes zu betrachten, bei der eine mehr oder weniger große Menge an Zahnsubstanz geopfert werden muß, um die notwendige Parallelität bzw. Konvergenz der Seitenflächen zwecks fehlerfreier Applikation des Bandes am Zahnhalse zu gewährleisten. Wir haben hierbei zu unterscheiden zwischen den subjektiven Erscheinungen des Patienten und den histologischen Befunden an den Pulpen der für Kronenersatz vorbereiteten Zähne. Während von den Devitalisten, so vor allem von Riechelmann (1) betont wird, daß die exakte Präparation eines Zahnes mit gesunder Pulpa in der Praxis wegen der relativ starken Schmerzen des Patienten nur in den seltensten Fällen durchzuführen ist, wird dieser Ansicht die Ausschaltung der Empfindlichkeit durch die Lokalanästhetika entgegengehalten. In der Anwendung der Lokalanästhesie erblicken jedoch die Devitalisten mehrere Nachteile, indem sie sagen, daß dann die Unempfindlichkeit dem Patienten jede Möglichkeit nimmt, uns zu warnen, wenn wir beim Beschleifen der Pulpa zu nahe kommen und durch die eingetretene Anämie ein Durchschimmern des Pulpengewebes durch das Dentin nicht möglich ist, ja daß die Pulpa in extremen Fällen ohne unser Wissen eröffnet wird. Als weiterer Nachteil wird besonders von Römer (2) angeführt, daß durch die Lokalanästhesie die Widerstandskraft der Pulpa gerade während des Einwirkens des mechanischen Reizes, wenn auch nur auf kurze Zeit herabgesetzt wird und dadurch für die Selbsthilfe der Pulpa ungünstige Bedingungen geschaffen werden, die besonders bei nicht mehr voll leistungsfähigem Pulpengewebe den Tod infolge Autointoxikation herbeiführen können. Ein rein technischer Gesichtspunkt, wie er von Hauptmeyer (3) angeführt wird, daß mit dem Entfernen der Pulpa sich das Beschleifen wesentlich einfacher gestaltet und die Übersicht über den Zahnstumpf beim Aufsetzen des Kronenringes eine weit bessere ist bei stark gekürzter Zahnkrone als bei hoch aufsteigender, sollte nicht als Indikation für die Devitalisation allein in Betracht kommen.

Kommen wir nun auf die histologischen Untersuchungen an Pulpen beschliffener Zähne zu sprechen. Die Ursachen für die patho-histologischen Befunde werden verschieden gedeutet. Während die einen Autoren das physikalische Moment des Beschleifens als das ursächliche bezeichnen, vertreten die anderen die Ansicht einer bakteriellen Schädigung, und wieder andere erklären sich die Pulpen-

schädigungen auf physiologisch-biologischem Wege. Unter dem physikalischen Moment sind in erster Linie die mechanischen Erschütterungen und thermischen Einflüsse zu verstehen, die allerdings sehr verschieden sein können und von den mannigfaltigsten Faktoren abhängen, so z. B. von der Art und Korngröße des Schleifmateriales, von der Umdrehungsgeschwindigkeit des Steines, von der Wasserkühlung u. s. w. Nicht zuletzt spielt auch die manuelle Geschicklichkeit des einzelnen eine große Rolle. Die Schädigung auf bakteriologischem Wege wird so erklärt, daß entweder mit dem Schleifstein selbst nach Verlust des Schmelzes Bakterien in das Dentin gewissermaßen hineinrotiert werden, oder aber daß der Stumpf bis zum Befestigen der Krone schutzlos der Bakterienflora der Mundhöhle preisgegeben ist. Vom physiologisch-biologischen Standpunkt aus betrachtet Rohrer (4) die Veränderungen im histologischen Bild der Pulpa. Durch mechanisch, thermisch und chemisch bedingte Reize des Beschleifens kommt nach seiner Ansicht eine chemische Veränderung im Protoplasma des Dentins zustande, wodurch der Stoffwechsel im Zahnbein insofern beeinflußt wird, daß nun die Odontoplasten das veränderte Protoplasma zu verarbeiten haben. Dieser Reiz habe für den einzelnen Odontoplasten im Vergleich zum Gesamtstoffwechsel keine große Bedeutung; man müsse jedoch bedenken, daß eine große Anzahl von Odontoplasten betroffen werden und somit eine Kumulation gegeben ist. Mit anderen Worten: je mehr Odontoplasten beim Beschleifen getroffen werden, desto stärkere Veränderungen finden wir im histologischen Bild.

Wie sehen nun diese pathologisch-histologischen Befunde in der Pulpa aus? Vogelsang (5) stellte Untersuchungen an über die Reaktionen der Pulpen auf plötzlichen Schmelzmangel beim Beschleifen der Zähne. Intakte Zähne wurden beschliffen bei Patienten verschiedenen Alters und ohne Schutz in der Mundhöhle belassen. Das histologische Bild der Pulpa zeigt Erweiterung der prall gefüllten Blutgefäße, Hämorrhagien und Auswanderung von mononucleären Leukozythen. Vogelsang bezeichnet diese Hyperämie als Irritationshyperämie.

Um nun diese schädigenden äußeren Einflüsse bis zur endgültigen Überkronung zu mindern, hat man versucht, sowohl durch Medikamente wie durch Schutzkappen den Stumpf, solange er schutzlos in der Mundhöhle steht, gewissermaßen als Knochenwunde zu behandeln. Über die

medikamentöse Behandlung sind die Meinungen geteilt. Während Preiswerk (6) von dem Gedanken ausgeht, daß durch die Applikation von $AgNO_3$ eine unlösliche Silbereiweißverbindung entsteht, welche dementsprechend in dem pulpawärts gelegenen Protoplasma keine Veränderungen auslösen könne, konnte Vogelsang Silber pulpawärts in den Dentinkanälchen nachweisen. Auch Rohrer (4) hat mittels seines hydro-auto-hämolytischen Differenzversuches die tiefergehende Wirkung des Höllensteins auf die Pulpa bestätigt und kommt zu dem Schluß, daß die Einwirkung von $AgNO_3$ zwecks Bestreichen freigelegten Dentins bei der Vorbereitung des Kronenstützpfeilers nicht zu gebrauchen ist. Einig ist man sich jedoch über die reizlose Wirkung von Zelluloid- oder Zinnkappen, die mit Fletscher oder Guttapercha zwecks Fernhaltung aller äußeren Reize auf dem Stumpf bis zur Fertigstellung der Krone befestigt werden.

Als Hauptargument schließlich gegen das Lebenderhalten von Pulpen bei Kronenstümpfen wird besonders von Wustrow (7) die schädliche Zementwirkung bzw. Zementflüssigkeit angeführt. Auch Reist (8) und Schweizer (9) halten auf Grund ihrer klinischen und histologischen Untersuchungen diese schädigende Wirkung für erwiesen, wollen aber ebenfalls wie Wustrow einen Unterschied gemacht wissen zwischen normal- und schnellhärtendem Zement in der Weise, daß bei letzterem die Einwirkungsdauer der freien sauren Salze auf die Pulpa nur zehn Minuten betrage, im Gegensatz zum normalhärtenden Zement. Auch hierbei wird betont, daß die Schädigungen um so größer sind, je mehr Zahnsubstanz geopfert wird, je näher wir also der Pulpa kommen. Während Reist und Schweizer zu dem Ergebnis kommen, daß die Devitalisation und nachfolgende Wurzelbehandlung der gegebene Weg seien, sagt Brammer (10), daß eine gedachte sogenannte normale Pulpa kein Vergleichsmaßstab für z. B. durch Zementflüssigkeit geschädigte Pulpen sein könne und er unter 200 untersuchten Zähnen nie eine völlig normale Pulpa gefunden habe. Der Zustand der atrophischen Pulpa, wie sie Reist und Schweizer gefunden haben, erscheine vom klinischen und pathologisch-histologischen Standpunkt entschieden wünschenswerter als eine noch so exakt gelegte Wurzelfüllung, deren unbedingtes Gelingen uns durchaus nicht immer sicher in die Hand gegeben sei und berührt somit das Hauptargument der Gegner der Devitalisationsmethode. Allerdings betont auch er, daß man einer In-

fektion der Pulpa durch entsprechende Arbeitsmethoden und Schutzmaßnahmen vorbeugen müsse, „selbstverständlich unter der ausdrücklichen Voraussetzung, daß die Dentinwand nicht ungewöhnlich stark geschwächt werden muß". Führt diese Schwächung zu einer völligen Entblößung der Pulpa von den deckenden Hartsubstanzen, und erfolge es auch nur an ganz beschränkter Stelle, so ist nach dem heutigen Stande der Forschung die Pulpa als verloren zu betrachten. In dem Punkt sind sich jedoch alle Autoren einig, daß die Vitalität in der Hauptsache vom Grad des Beschleifens des Pfeilers abhängig ist.

Es drängt sich uns nun die Frage auf, wieviel Zahnsubstanz für die kunstgerechte Kronenpräparation geopfert werden muß, oder mit anderen Worten, wie sich die Lage des Pulpenkavums vom topographisch-anatomischen Standpunkt aus zu seinen beschliffenen Wandungen verhält. Um diese Dinge näher beleuchten zu können, müssen wir kurz auf die Prinzipien der Stumpfpräparation zurückgreifen. Der unmittelbare Zweck, den wir mit dem Beschleifen zu erreichen haben, ist der, daß der Ringrand der künstlichen Krone zervikal am Stumpf dicht abschließt ohne den geringsten makroskopisch feststellbaren Zwischenraum, ein Abschluß, der sich, wie Gottlieb (11) sagt, praktisch dadurch zu dokumentieren hat, daß beim Aufzementieren der innerhalb der Krone verbleibende Zementteil von den Zementüberschüssen so haarscharf durch den Kronenrand getrennt wird, daß nach erfolgter Erhärtung der ganze Zementüberschuß in zusammenhängenden Stücken entfernt werden kann, ohne daß noch Zusammenhänge mit dem innerhalb der Krone sich befindenden Zement zu lösen wären. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen alle unter sich gehenden Stellen beseitigt werden, so daß der Zahn eine zylindrische Gestalt annehmen würde. Da jedoch praktisch diese Parallelität der Seitenflächen wegen der Unübersichtlichkeit in der Mundhöhle nicht ausreichend sicher kontrolliert werden kann, bevorzugen wir die schwach konische Stumpfform, so daß also der Umfang des Zahnes im Bereich des zervikalen Ringrandes am größten ist. Gleichzeitig haben wir auch die hygienisch günstigste Form erreicht, wenn wir den größten Umfang an den Boden der Tasche verlegen und somit die Möglichkeit einer Retention von Speiseresten verringern.

Um uns nun über die Lage des Pulpenkavums in Kronenstümpfen Aufschluß zu verschaffen, müssen wir die

Entfernung der Pulpa zu den Beschleifungslinien der einzelnen Vollkronenpräparationen betrachten. Ganz allgemein können wir sagen, daß die Menge Zahnsubstanz, die abgeschliffen wird, indirekt proportional ist der Entfernung des Kavums von der Zahnaußenfläche, oder mit anderen Worten: je mehr Schmelz und Dentin abgeschliffen werden, desto geringer ist die die Pulpa schützende Dentinschicht. Ausdrücklich möchte ich aber diese Feststellung nur in dieser ganz allgemeinen Form gemacht wissen, denn wie wir weiter unten sehen werden, bestehen doch gewisse Ausnahmen in dem angegebenen Verhältnis, die darauf zurückzuführen sind, daß bei der einen Präparationsart der zervikale Schmelz erhalten bleibt, während er das andere Mal mit entfernt wird.

Die Menge Zahnsubstanz nun, die geopfert werden muß, um die oben besprochenen Anforderungen einer kunstgerechten Präparation zu erfüllen, ist in erster Linie abhängig von der Zahnform, der Zahnstellung und dem Epithelansatz bzw. der Taschentiefe.

Normal ausgebildete Zahnkronenformen zeigen approximal eine zum Kontaktpunkt oder zur Kontaktfläche dienende Vorwölbung. Diese Vorwölbung ist als Formvariation manchmal geringer, manchmal stärker ausgebildet, so daß in extremen Fällen, besonders bei langen schmalen Zähnen wie z. B. den Schneidezähnen, ein Beschleifen zwecks Parallelität der Seitenflächen nicht notwendig ist; zuweilen wird die Parallelität der Wände schon dadurch erreicht, daß nur etwas vom Schmelz abgeschliffen zu werden braucht, ohne daß dabei Dentin verletzt wird. Ähnliche Verhältnisse finden wir aber auch an den oralen und vestibulären Zahnflächen. In der Mehrzahl der Fälle liegen die Dinge jedoch so, daß stets eine gewisse Menge Schmelz und Dentin beim Beschleifen geopfert werden muß. Schließlich wird es auch Zahnformen geben, bei denen infolge stark ausgeprägter Kontaktpunkttendenz oder sehr bauchiger Flächen relativ viel Dentin verloren gehen wird, so daß dann an solchen Stellen die Entfernung bis zum Pulpenkavum, das doch im großen Ganzen die Miniaturform des Zahnäußeren wiedergibt, verhältnismäßig gering sein muß. Allerdings bleibt bei dieser Betrachtungsweise die Stärke des Kronenmateriales außer acht, die ja auch in dem zuerst angeführten Falle zu einer Beschleifung zwingen müßte und zwar um die Stärke des Materiales, wenn nicht der Zahn einen größeren Umfang annehmen

soll. Therapeutischen Gebrauch von dieser Vergrößerung des Zahnes in vertikaler Richtung machen wir z. B. bei der Bißerhöhung, wo also auf der Kaufläche des betreffenden Zahnes nichts abgeschliffen zu werden braucht. Bei Besprechung der Abbildungen weiter unten wird noch auf diese drei verschiedenen Zahnformen hingewiesen werden.

Wieviel Hartsubstanz nun an den einzelnen Zahnflächen geopfert werden muß, ist recht verschieden, da der Verlauf der Seitenwände kein symmetrischer ist, und wir somit nicht sagen können, daß z. B. an der oralen Fläche eine ebenso große Menge abgeschliffen werden muß wie an der vestibulären Zahnwand zwecks Herstellung der Parallelität. Wenn man einen solchen Vergleich anstellen wollte, so ließe er sich nur auf die mesialen und distalen Zahnflächen anwenden, obwohl wir es auch hier mit keinen mathematisch genauen Symmetrieflächen zu tun haben. Trotzdem können wir jedoch die Feststellung machen, daß praktisch in vielen Fällen, wie ich noch weiter unten an Zahnschliffen in mesio-distaler Richtung zeigen will, etwa die gleichen Mengen Zahnsubstanz an diesen beiden Zahnseitenflächen zwecks Parallelität abgeschliffen werden müssen und somit auch die Entfernung bis zum Pulpenkavum um ein ungefähr gleich großes Maß verringert wird.

Was nun den zweiten Punkt anlangt, die Stellung des Zahnes im Kiefer, so können wir sagen, daß die Zähne in bucco-lingualer bzw. palatinaler Richtung gesehen meist etwa senkrecht im Alveolarknochen stehen, während wir in mesio-distaler Richtung relativ oft ein Kippen nach oral zu feststellen können. Sei es nun, daß als Ursache für dieses Einwärtsneigen Platzmangel wie z. B. beim erschwerten Durchbruch des Weisheitszahnes, oder aber eine Stellungsanomalie in Frage kommt, wie wir es fast stets infolge erschwerter Nasenatmung bei den Front- und Seitenzähnen im Unterkiefer finden, immer werden diese Zähne zwecks Aufnahme von Kronen mehr als bei normaler Stellung beschliffen werden müssen und zwar besonders stark an der Seite, nach der die Kippung hin erfolgt ist, wenn wir die normale Kauebene dieser Zähne wiederherstellen oder sie als Pfeiler für unbeschränkt festsitzende Brücken verwenden wollen, um somit die notwendige Parallelität herzustellen und ein exaktes Abschließen der Krone an ihrem zervikalen Rande zu gewährleisten. Aber auch in mesio-distaler Richtung wird es einige Fälle geben, in denen zwecks Anfertigung von unbeschränkt festsitzen-

dem Brückenersatz an der einen von beiden Zahnflächen verhältnismäßig stark geschliffen werden muß; ich denke jetzt an eine Stellungsvariation des Zahnes, als deren klassisches Beispiel das nach Extraktion des unteren Sechsjahrmolaren nach mesial zu beobachtete Neigen des zweiten Molaren angeführt wird. Aber nicht nur aus diesen rein statischen Gesichtspunkten heraus werden wir in die Lage kommen, in dem einen Falle mehr Zahnsubstanz zu opfern, als gewöhnlich zur Anfertigung einer Krone nötig ist. Diese Notwendigkeit liegt auch häufig auf kosmetischem Gebiet. Ich brauche hier nur als Beispiel die Lutschprotrusion anzuführen, bei der wir in mehr oder minder starkem Maße ausgeprägt eine Neigung der oberen Schneidezähne nach vestibulär beobachten. Ist nun aus irgendeinem Grunde die orthodontische Behandlung nicht möglich, und drängt der Patient trotzdem auf eine kosmetisch befriedigende Behandlung, wird als einziger Ausweg die Einwärtskippung der oberen Schneidezähne auf prothetischem Wege in Betracht kommen in der Weise, daß wir Porzellanmantelkronen anfertigen und die Stümpfe so präparieren, daß wir auf der labialen Seite mehr Hartsubstanz abschleifen als auf der palatinalen und zwar an ersterer nach der Schneidekante zu in immer steigender Menge, um auf diese Weise die Krone in ihre normale Stellung zum ganzen Zahnbogen zurückzuversetzen. Es bedarf keiner näheren Erläuterung, daß in vorliegendem Falle auf der labialen Zahnaußenfläche die Entfernung bis zum Pulpenkavum kleiner sein wird als auf der palatinalen, ja daß in gar nicht so seltenen Fällen, besonders auch wegen der Stärke des Kronenmateriales das Kavum beim Beschleifen eröffnet wird. Eine große Rolle spielen auch hier die Größe des Pulpenkavums und die Veränderungen, denen es im Laufe des Lebens ausgesetzt ist, auf die wir noch zu sprechen kommen wollen. Es ließen sich noch eine Reihe weiterer Beispiele anführen, so die Abschleifung zwecks Kronenpräparation aus biologischen und prophylaktischen Gesichtspunkten, doch ergeben sich dabei keine neuen Beziehungen zwischen Abschleifung und Pulpenkavum.

Nur ein Fall soll noch besonders erwähnt werden, wo wir gezwungen sind, die Kauflächen stark zu kürzen. Ich denke jetzt an antagonistenlose Zähne, die über die Kauebene hinausgetreten sind, sich also in Supraokklusion befinden. Bekommt der betreffende Patient im Gegenkiefer Zahnersatz, oder soll dieser antagonistenlose Zahn als Stützpfeiler in eine Brückenkonstruktion mit einbezogen

werden, so muß der Zahn stark gekürzt werden, und die Möglichkeit einer Eröffnung des Pulpenkavums ist in extremen Fällen immerhin gegeben, wenn auch das Abtragen der Kaufläche in Form des Höckerreliefs stattgefunden hat.

Haben wir bisher die Präparation für den Kronenstumpf ohne Rücksicht auf die zervikale Begrenzung besprochen, so drängt sich uns nun die Frage auf: wie weit apikalwärts beschleifen wir den Stumpf? Es ist ohne weiteres verständlich, daß diese Frage von außerordentlicher Bedeutung ist, denn da wir es an den Zahnseitenflächen mit kreisbogenförmigen Begrenzungslinien zu tun haben, wird die abzuschleifende Menge Hartsubstanz, die sich koronalwärts vom zervikalen Kronenrande befindet, je nach der Tiefe der Präparation recht verschieden groß sein, und somit erhellt auch die indirekte Beziehung für die Lage des Pulpenkavums im Zahnstumpf. Da die zervikale Begrenzung bei den einzelnen Vollkronenarten keine einheitliche ist, soll im Folgenden zunächst nur von der Bandkrone die Rede sein. Die meisten Autoren stehen auf dem Standpunkt, daß das Präparieren stets bis zum Boden der Tasche durchzuführen ist, daß also an dieser Stelle der Umfang des Zahnes am größten sein muß. Da aber der Epithelansatz keine feste Lage hat, sondern im Laufe des Lebens apikalwärts wandert, so macht es einen Unterschied, wann Kronen hergestellt werden. Zwischen dem 20. und 30. Lebensjahr liegt der Epithelansatz nach Ziebe (12) in der Höhe der Schmelzzementgrenze. An dieser Stelle soll er nicht so rasch zu Veränderungen neigen wie gerade in jüngeren Jahren. Je nach dem Stande des Epithelansatzes d. h. des Taschenbodens werden wir daher bei der Vorbereitung des Zahnes für die Aufnahme einer künstlichen Krone verschieden tief präparieren müssen, und da sich auch hiermit die Tiefe der unter sich gehenden Stellen ändert, wird einmal mehr, das andere Mal weniger Zahnsubstanz geopfert werden müssen. Aber nicht nur an den bukkalen und palatinalen bzw. lingualen Flächen werden wir so vorgehen müssen, sondern auch an den Approximalflächen, denn auch hier verändert sich der freie Zahnfleischrand bzw. die Zahnfleischpapille, sobald der Epithelansatz tiefer tritt. In den meisten Fällen wird letzterer jedoch an den Approximalflächen der Zähne einer geschlossenen Zahnreihe immer noch höher liegen als auf den beiden übrigen Seiten.

Während bei einwurzligen Zähnen durch das Tiefertreten des Taschenbodens bis zu einer gewissen Grenze

für die Kronenpräparation keine besonderen Komplikationen eintreten, erfordert bei mehrwurzligen Zähnen das Freilegen der Bifurkationsstellen besondere Beachtung. Es ist hier zu unterscheiden zwischen den Fällen, bei denen der Taschenboden die Bifurkation gerade erreicht hat und denen, wo sie vollkommen freiliegt. Ist nur der Beginn derselben freigelegt, so kann man die Einziehung, die durch den Ansatz der Wurzeln gebildet wird, gegen die Kaufläche in Form einer Rinne verlängern und so alle unter sich gehenden Stellen beseitigen. Man wird an der Stelle dieses Einschnittes in mehr oder minder starkem Maße die das Pulpenkavum schützenden Hartsubstanzen entfernen müssen, so daß auch hier die Möglichkeit einer Verletzung der Pulpa besteht. Ist die Bifurkation vollkommen freigelegt, so wird, falls überhaupt noch Kronenersatz angefertigt werden soll, die Trennung der Wurzeln nicht zu umgehen sein, wenn wir bis zum Boden der Zahnfleischtasche präparieren wollen.

Haben wir bisher nur die Lagebeziehungen des Pulpenkavums vom Standpunkt der kunstgerechten Kronenpräparation aus betrachtet, so müssen wir nun die Veränderungen im Kavum selbst besprechen, denen es im Laufe des Lebens der Pulpa ausgesetzt ist, denn es ist ohne weiteres verständlich, daß jede Formveränderung des Kavums andere Beziehungen zur Stumpfaußenfläche schafft. Bekanntlich erfährt bald nach dem Durchbruch des Zahnes die Anbildung von Dentin eine starke Verlangsamung, die aber, so lange die Pulpa besteht, eigentlich nie zum Stillstand kommt, so daß im Laufe des Lebens stets eine Verkleinerung des Pulpenkavums stattfindet. Besonders durch äußere Reize wie z. B. durch Karies oder Abkauung kann nun die Bildung von sekundärem Dentin stark beschleunigt werden, so daß wir auch bei relativ jungen Zähnen in solchen Fällen schon mit einer beträchtlichen Volumensverringerung rechnen können. Die Anbildung des sekundären Dentins ist jedoch nicht gleichmäßig, sondern es sind gewisse Prädilektionsstellen vorhanden, so z. B. am Zahnhals, am Boden der Kronenpulpa mehrwurzliger Zähne und vor allem am Pulpendach. Welchen Einfluß nun diese Sekundärdentinbildung auf die Größenverhältnisse des Pulpenkavums hat und damit indirekt auch auf die Möglichkeit bzw. Verhinderung einer Verletzung des Kavums bei der Kronenpräparation, soll an den Untersuchungen Wagners (13) über „die Größenverhältnisse des cavum pulpae und seiner Wände“ dargelegt werden. Wagner untersuchte nicht

nur die Dentindickenzunahme, sondern auch die Entfernung des Pulpenkavums von den Zahnaußenflächen. Als Ausgangspunkt der Messungen diente bei Zähnen mit nur einem Wurzelkanal der Zahnhals, da nach Trueb (14) hier die Dentinbildung an den seitlichen Kammerwandungen bedeutender ist, als in der Nähe der Kaufläche. Aus den Tabellen Wagners ergibt sich, daß an den oberen Schneidezähnen bei Zahnschliffen in bukko-palatinaler Richtung die bukkale Dentinwand des Pulpenkavums in Gegend der Schmelzzementgrenze in allen Fällen, d. h. bei den untersuchten Zähnen vom 24.—57. Lebensjahr dicker war als die palatinale. Außerdem zeigte sich bei steigendem Alter der Zähne eine Verringerung der Breite der Pulpa an der Schmelzzementgrenze um 0,29 mm im 57. Lebensjahr; die beiden Pulpenkammerwände nehmen dementsprechend in ihrer Dicke an dieser Stelle zu, aber in verschiedenem Maße. Auch auf mesio-distalem Längsschnitt ist die Kammerwandstärke nicht gleich groß, sondern es wird in seiner Tabelle fast ausschließlich die mesiale Wand an der Schmelzzementgrenze dünner angegeben als die distale. In dieser Richtung ist ebenfalls eine Dentindickenzunahme vom 24. bis 57. Lebensjahr festzustellen, die bei den verschiedenen Zähnen an der distalen Wand 0,95 mm und an der mesialen 0,52 mm betrug. Die Pulpenkammerhöhe, gemessen von der Schmelzzementgrenze bis zum Pulpenhorn betrug im 24. Lebensjahr 3,27 mm, bei dem anderen Zahn im 57. Lebensjahr dagegen nur 2,31 mm; also eine Differenz von 0,96 mm, oder mit anderen Worten eine Zunahme der Dentinschicht an der Schneidekante um fast 1 mm.

Analog liegen die Dinge bei den unteren Schneidezähnen. Die größte Differenz der Kammerwandstärken am Zahnhals auf bukko-lingualen Schliffen beträgt in der Tabelle 0,72 mm, wobei die bukkale Wand wiederum als die stärkere angegeben wird. Die Verringerung der Pulpenkammerbreite am Zahnhals vom 24.—57. Lebensjahr beträgt 0,51 mm. Auch an mesio- distalen Schliffen ist die distale Wand in fast allen Fällen stärker als die mesiale. Die Pulpenkammerhöhe verringerte sich bis zu dem Zahn im 57. Jahr um 1,4 mm.

Ähnliche Verhältnisse finden wir bei den oberen sowie unteren Eckzähnen, nur mit dem Unterschied, daß im Unterkiefer die Veränderungen geringer sind. So beträgt z. B. die Abnahme der Pulpenkammerhöhe in der Zeit vom 34. bis 65. Jahr 1,23 mm bei den oberen und 0,73 mm bei den

unteren Eckzähnen. Die bukkale Kammerwand ist auf bukko-lingualem Längsschnitt am Zahnhals in fast allen Fällen wiederum stärker als die linguale. Auf mesio-distalen Schnitten finden wir nur in etwa 75% der untersuchten Fälle eine stärkere distale Wandung. Während bisher sowohl bei Schneide- wie Eckzähnen die mesiale und linguale bzw. palatinale Pulpenkammerwand die geringere Dicke in der Zahnhalsgegend hatten, ist bei den Prämolaren die topographische Lage des Pulpenkavums zu seinen Wandungen derart verändert, daß, von ganz geringen Ausnahmen abgesehen, die distale und bukkale Kammerwand die schwächere ist. Die Verringerung der Pulpenkammerbreite am Zahnhals vom 24.—65. Lebensjahr ist bei den oberen Prämolaren mit 0,96 mm angegeben, während die Pulpenkammerhöhe, gemessen von Zahnhalshöhe bis zum bukkalen bzw. palatinalen Pulpenhorn sich in dieser Zeit um 1 mm bzw. 0,85 mm verkleinerte. Die Resultate der Messungen an den unteren Prämolaren sind ähnlich denen der oberen, nur daß wir hier eine geringere Sekundärdentinbildung wahrnehmen; so beträgt die Abnahme der Pulpenkammerhöhe vom untersuchten 34.—72. Lebensjahr am bukkalen Pulpenhorn nur 0,51 mm und am lingualen 0,32 mm.

Bei den Molaren lassen die Meßergebnisse keine derartigen Vergleiche über die Stärke der Wandungen zu, da die Zahlen relativ stark schwanken. Die Anbildung von sekundärem Dentin an den Pulpenhörnern schwankt zwischen 0,5 mm und 2 mm bei den untersuchten Zähnen.

Wenn auch nicht verkannt werden soll, daß die Resultate über das Verhältnis der Kammerwandstärken sich nur auf die Zahnhalsgegend beziehen und die Zahnform nicht berücksichtigen, also für das Beschleifen der Zähne nur sehr beschränkte Bedeutung haben, so könnte man doch die Frage aufwerfen, ob nicht dieses angegebene Dickenverhältnis der Kammerwandstärken auch auf mehr koronalwärts gelegene Zahnflächen zutreffe, da doch das Pulpenkavum, um die Kammerwandstärke reduziert, die Miniaturform des Zahnes wiedergibt. Doch handelt es sich bei dem Vergleich um so kleine Differenzen, daß dieser Frage auch an den Stellen, an denen wir gleichviel vom Zahn abschleifen müssen, wie öfters an den Approximalflächen, praktisch keine Bedeutung zukommt. Das Wichtigste für uns aus dieser Untersuchung ist die Sekundärdentinbildung, die solange anhält, als die Pulpa noch am Leben ist und ganz allgemein um so stärker in Erscheinung tritt, je älter

der Zahn bzw. der Patient ist. Wir werden also bei Personen im vorgeschrittenen Alter mit einer geringeren Möglichkeit einer Eröffnung des Pulpenkavums bei der Kronenpräparation rechnen können, als bei jugendlichen Zähnen.

Trotz aller dieser bisher besprochenen theoretischen Gesichtspunkte haben wir wegen der ungeheuren Variationsmöglichkeit, was sowohl Zahnstellung, Zahnform, Präparationsart und Alter der Zähne anbetrifft, noch nicht die Frage beantworten können, wie sich nun praktisch das Pulpenkavum in seiner Lage zum Kronenstumpf verhält. Daher wollen wir nun an Hand einer Anzahl Zahnschliffe diese Beziehungen näher kennenlernen. Rein technisch soll dazu bemerkt werden, daß es sich bei den Abbildungen 1 bis 12 um Zahnschliffe in der Längsachse handelt, die in der Aufsicht in dreifacher Vergrößerung photographiert wurden. Der Verlauf der Präparationslinien für die Bandkrone ist gestrichelt, während er für die Stufenkrone voll ausgezogen wurde. In allen diesen Abbildungen gehen wir von der Annahme aus, daß der Boden der Tasche, bis zu dem wir bei der Bandkrone zu präparieren haben, sich in Gegend der Schmelzzementgrenze befindet, obwohl wir schon weiter oben gesehen hatten, daß dies nicht in allen Fällen zutrifft. Für die Stufen- und Ortonkrone, deren apikale Begrenzung nur so weit unter den Zahnfleischrand versenkt werden soll, wie es die Kosmetik vorschreibt, wurde als zervikaler Rand die Gegend von 1 mm — in unseren Abbildungen also 3 mm — oberhalb der Schmelzzementgrenze gewählt; wir rechnen also mit Zahnfleischtaschen von reichlich 1 mm Tiefe, was der Mehrzahl der Fälle praktisch am nächsten kommen dürfte. Die Stärke der Stufen selbst wurde bei Kronen aus Metall mit 0,5 bzw. 1,5 mm, bei solchen aus Porzellan mit 1 bzw. 3 mm angenommen. An der Schneidekante bzw. Kaufläche ist in vertikaler Richtung absichtlich etwas reichlicher Zahnsubstanz als abgetragen eingezeichnet, um allen sich praktisch etwa einstellenden Komplikationen wie Kopfbiß u. a. gerecht zu werden. Für Kronen aus Metall wurde hier eine Stärke von 1,5 bzw. 4,5 mm, für solche aus Porzellan von 2,5 bzw. 7,5 mm angenommen. Die Beschleifungslinien selbst wurden als gerade Linien eingezeichnet, doch soll noch auf die Möglichkeit des Beschleifens parallel zur Zahnaußenfläche hingewiesen werden. Ehe wir zur Besprechung der einzelnen Zähne übergehen, ist noch auf die Ansicht Schröders (15) über das Mengenverhältnis der bei Band- und bei Stufenkronen zu opfernden Zahnsubstanzen

Abb. 1

$\overline{|2}$

45 J. buk.-ling. Längsschliff.
Präparation für Bandkrone und Porzellanstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 2

$|\underline{3}$

22 J. buk.-palat. Längsschliff.
Präparation für Bandkrone und Porzellanstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 3

$|\underline{3}$

15 J. buk.-palat. Längsschliff.
Präparation für Bandkrone und Porzellanstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 4

$\overline{|4}$

35 J. buk.-ling. Längsschliff.
Präparation für Bandkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 5

$\overline{|5}$

35 J. buk.-ling. Längsschliff.
Präparation für Bandkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 6

$\overline{5|}$

35 J. mes.-dist. Längsschliff.
Präparation für Bandkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 7

$\overline{4|}$

34 J. mes.-dist. Längsschliff.
Präparation für Bandkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 8

$\underline{1|}$

56 J. buk.-palat. Längsschliff.
Starke Abkauung.

Abb. 9

$\frac{1}{}$

56 J. mes.-dist. Längsschliff.
Starke Abkauung.

Abb. 10

6

62 J. mes.-dist. Längsschliff.
Präparation für Bandkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 11

$\frac{6}{}$

53 J. buk.-palat. Längsschliff.
Präparation für Bandkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 12

$\frac{7}{}$

48 J. buk.-palat. Längsschliff.
Präparation für Bandkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

einzugehen. Schröder schreibt folgendes: „Man hat oft besonders hinsichtlich der Absatzkronen den Einwand erhoben, daß die für sie erforderliche Präparation soviel Verlust an Zahnmasse mit sich bringe, daß die Vitalität der Zähne gefährdet sei. Die übliche Bandkrone dürfte indessen, soll das Band wirklich exakt unterhalb des Zahnfleisches d. h. unterhalb des zervikalen Schmelzwulstes zum Anschluß gebracht werden, zum mindesten denselben, wenn nicht einen größeren Verlust an Zahnmasse erfordern". Schröder erläutert dies an Hand von drei Abbildungen, die eine schematische Darstellung der Präparation eines unteren Molaren für die Band-, Stufen- und Ortonkrone zeigen. Dem zervikalen Schmelzwulst, der das eine Mal erhalten bleibt, während er ein andermal mit entfernt wird, kommt danach die entscheidende Bedeutung zu. Vom topographisch-anatomischen Standpunkt ist die Opferung von Zahnsubstanz nicht immer gleichbedeutend mit Gefährdung der Vitalität der Pulpa. Diese beiden Begriffe lassen sich bis zu einem gewissen Grade nicht miteinander verbinden; denn angenommen auch, daß wir bei der Stumpfpräparation für eine Bandkrone mehr Substanz abschleifen als für eine Stufenkrone, so kann trotzdem die Entfernung bis zum Pulpenkavum die gleiche sein. Betrachten wir z. B. Abbildung 4 und 5. Hier fallen die Beschleifungslinien miteinander zusammen, so daß wir bei der Bandkrone trotz gleichbleibender Entfernung von der Pulpa mehr abschleifen wegen des zervikalen Schmelzes als bei der Stufenkrone; ja es wird Fälle geben, in denen trotz stärkeren Abschleifens — stets im Volumen gemessen — die Entfernung von der Pulpa sogar größer ist als bei der Stufenkrone und zwar nach Abbildung 6 solange, als der Inhalt des zervikalen Schmelzdreiecks ABC größer als das Volumen des Rechteckes CDEF ist, sofern nicht CF mit DE zusammenfällt.

Ist nun vom topographisch-anatomischen Standpunkt die Vitalität des Zahnes bei der Bandkrone ebenso oder gar stärker gefährdet als bei der Stufenkrone?

Aus den Abbildungen 1—3 geht ohne weiteres hervor, daß bei Porzellanstufenkronen die die Pulpa deckenden Hartsubstanzen in jedem Falle geringer sind als bei Bandkronen, so daß diese Frage verneint werden muß. Anders liegen jedoch die Dinge, wenn es sich um 0,5 mm Stufenkronen handelt. Aufschluß ergeben uns hier die Abbildungen 4—7 und 10—12. Während in Abb. 4 und 5 die

Beschleifungslinien zusammenfallen, also die gleichen Lagebeziehungen zur Pulpa vorliegen, finden wir in Abb. 6, dem homologen Zahn von Abb. 5, beiderseits verschieden starke Abweichungen. Die beiden Punkte E und F entstehen dadurch, daß für beide Kronenpräparationen der gleiche Zuschleifungswinkel von 5° gewählt wurde, der auch praktisch, wie wir noch später sehen werden, in der Mehrzahl der Fälle ausreichen dürfte. Hierzu möchte ich bemerken, daß eine derartige Festsetzung nur dann möglich ist, wenn wir das Kronenmaterial auch in genügender Stärke unterbringen können, ohne den Umfang des Zahnes zu vergrößern, was nur bei solchen Zähnen mit divergierenden Zahnseitenflächen möglich ist, wie in Abb. 6, 7 und 10, also fast nur auf mesio-distalen Längsschliffen. Diese Abweichungen der Beschleifungslinien auf den beiden Seiten in Abb. 6 beruhen auf der verschieden starken Divergenz der Zahnaußenflächen in der Zahnhalsgegend. Wir können also sagen, je paralleler die Seitenflächen am Zahnhals verlaufen, d. h. in dem Bezirk von der zervikalen Begrenzung der Bandkrone bis zu der der Stufenkrone — aber wohlgemerkt nur in diesem kleinen Abschnitt — um so näher werden wir bei der Stufenkronenpräparation der Pulpa kommen zwecks Herstellung der Parallelität als bei der Bandkronenpräparation und umgekehrt. Nur in einem Falle werden wir daher bei der Präparation für die Bandkrone die die Pulpa schützenden Hartsubstanzen stärker abschleifen müssen zwecks Herstellung der Parallelität und zwar dann, wenn die Divergenz der Seitenflächen des Zahnes innerhalb der zervikalen Grenzen der beiden Kronenpräparationen größer ist, als die Stärke der Stufe; an Abb. 6 erläutert, wenn BC > BD. Mit dieser Möglichkeit haben wir jedoch, wie auch Abb. 4—7 und 10—12 zeigen, nur in relativ seltenen Fällen zu rechnen, so daß unter diesen Umständen auch bei der Metallstufenkrone in einigen Fällen die gleichen, meist aber ungünstigere Bedingungen für die Vitalität des Zahnes geschaffen werden als bei der Bandkrone. Anders allerdings verschieben sich die Dinge, wenn die Taschentiefe eine größere wird; jedoch wesentlich nur dann, wenn die Schmelzzementgrenze als Boden der Tasche nicht apikalwärts überschritten wird, da dann schon eine sehr tiefe Tasche vorhanden sein müßte, damit die Divergenz der Wurzel größer würde als die Stärke der Stufe.

Bezogen also auf die Worte Schröders, müssen wir im Gegensatz dazu feststellen, daß man es ohne weiteres für verständlich halten kann, wenn der Einwand gegen die

Stufenkronen erhoben wird, daß sie eine gewisse Gefahr für die Vitalität der Pulpa in sich bergen, da hier, wie wir gesehen haben, die Kammerwandstärken meist geringer sind als bei der Bandkronenpräparation, und somit alle eindringenden äußeren Reize bei der Stufenkrone einen meist kürzeren Weg zurückzulegen haben, um bis zur Pulpa zu gelangen. Die Ansicht Schröders ist wohl darauf zurückzuführen, daß die anatomische Form der Zähne keine genügende Berücksichtigung fand, sondern statt Photographien von Zahnschnitten bzw. Schliffen nur schematische Zeichnungen benutzt wurden, die bei den relativ kleinen Massen, mit denen wir es hier zu tun haben, keine richtige Darstellung ergeben konnten.

Betrachten wir nun die einzelnen Zähne und den Verlauf der Beschleifungslinien, so fällt besonders bei Abb. 1 und 2 auf, daß das Pulpenkavum nicht von gleichstarken Wänden umgeben ist, sondern mit seiner Spitze näher der lingualen bzw. palatinalen Außenfläche liegt als der bukkalen. Es wird daher, vorausgesetzt, daß von allen Seiten gleichviel abgeschliffen wird, die Pulpa etwa in halber Kronenhöhe der oralen Fläche näher bleiben. Diese Lage des Kavums ist bei Schneide- und Eckzähnen um so stärker ausgeprägt, je konkaver die orale Fläche des Zahnes ist, sehen wir doch in Abb. 3 infolge einer relativ geraden palatinalen Fläche das Kavum ungefähr in der Stumpfmitte liegen. Um bei den Prämolaren in Abb. 4—7 die kunstgerechte Präparation durchführen zu können, müssen wir infolge der mehr bauchigen Flächen die Zahnsubstanz in stärkerem Maße abtragen. Auf der Kaufläche wird man entsprechend dem Höckerrelief abschleifen, da auf diese Weise die Pulpenhörner von stärkeren Dentinschichten bedeckt bleiben als bei vollkommen horizontaler Abschleifung. In Abb. 5 und 6, die die homologen Zähne in den beiden verschiedenen Längsachsen zeigen, werden wir nicht mit derselben Möglichkeit einer Verletzung der Pulpa beim Beschleifen zu rechnen haben, wie bei Abb. 4, wo diese Gefahr am bukkalen Pulpenhorn liegt und um so größer wird, je horizontaler wir die Kaufläche abtragen. Der Zuschleifungswinkel ist auf der bukkalen Seite größer wegen der hier stärkeren Wölbung des Zahnes; trotzdem ist es möglich, den Winkel ebenso groß zu machen wie lingual, ohne den Umfang des Zahnes zu verändern, wenn wir mehr parallel den äußeren Flächen abschleifen in Form einer abgeknickten Linie, wie sie in Abb. 5 als punktiert eingezeichnet ist. Diese Maßnahme ist insofern von Vorteil,

als die Entfernung von allen Punkten dieser Linie zum Kavum größer wird. In Abb. 6 und 7 konnte, wie schon erwähnt, der Beschleifungswinkel, den die Stumpfaußenfläche mit der Parallelen zur Zahnlängsachse bildet, mit 5 festgesetzt werden, da wir es hier mit stark divergierenden Zahnflächen zu tun haben; die Gefahr einer Verletzung der Pulpa ist auf diesen beiden Abbildungen sehr gering. Bei den Molaren nun können wir besonders deutlich den Einfluß der Zahnform auf das Beschleifen feststellen. Während in Abb. 12 auf der einen Seite zwecks Entfernung aller unter sich gehender Stellen überhaupt nichts abgeschliffen zu werden brauchte, ist auf der anderen nur etwas Schmelz zu beseitigen. Im Gegensatz dazu Abb. 10, wo infolge divergierender Flächen mehr Hartsubstanz geopfert werden muß und zwar wegen der ungefähr symmetrischen Zahnform etwa gleich viel auf beiden Seiten. Wir sehen auch hier wieder, daß bei der Bandkronenpräparation an den Seitenflächen die Pulpenkammerwände meist dicker sind als die der Metallstufenkrone. Eine Ausnahme macht auch nicht Abb. 11, wie es zuerst erscheinen könnte, denn hier wird praktisch nur die punktierte Linie für beide Beschleifungsarten in Betracht kommen. Auf der Kaufläche werden wir wie bei den Prämolaren ebenfalls entsprechend dem Höckerrelief abtragen. Diese Maßnahme wird natürlich nur dann besonderen Zweck haben, wenn die Pulpenhörner noch ausgeprägt sind wie in Abb. 11 und 12, während bei Abb. 10 infolge starker Sekundärdentinbildung kein großer Unterschied gegenüber einer horizontalen Abtragung vorhanden ist. Wir müssen also feststellen, daß auch bei Molaren die Pulpenhörner die schwächsten Wandungen besitzen, sonst jedoch nach allen diesen Abbildungen keine Eröffnung des Kavums bei der Kronenpräparation stattzufinden braucht.

Noch günstiger liegen die Verhältnisse bei der Vorbereitung für Ortonkronen, deren Beschleifungslinien der besseren Übersicht wegen nicht eingezeichnet wurden, die jedoch jederzeit konstruiert werden können nach Abb. 6 durch Verbindung von Punkt B mit F, da die zervikale Grenze mit der der Stufenkrone zusammenfällt. Es ist damit ohne weiteres verständlich, daß wir für die Ortonkrone an den Zahnseitenflächen die geringsten Hartsubstanzen abzutragen haben und somit wegen der Erhaltung des zervikalen Schmelzes die stärkeren Pulpenkammerwände finden werden als bei den anderen Präparationsarten, wäh-

rend auf der Kaufläche dieselben Beziehungen wie bei der Stufen- oder Bandkrone vorliegen.

Die homologen Zähne in Abb. 8 und 9 sollen zeigen, wie in extremen Fällen — hier bei starker Abkauung — das Pulpenkavum an seiner Spitze nur noch von einer sehr dünnen Dentinschicht bedeckt ist, besonders in Abb. 8, so daß beim Beschleifen der Kaufläche das Kavum unweigerlich freigelegt wird. Praktisch allerdings ist in solchen Fällen meist die Bißerhöhung indiziert, so daß damit die Eröffnung der Pulpa verhindert würde.

Während jedoch alle diese Abbildungen nur beschränkte Bedeutung haben, da die Lage des Pulpenkavums bei der Vorbereitung für Mantelkronen außer von der Zahnstellung und Zahnform in erster Linie vom Epithelansatz und dem Alter des Patienten abhängig ist und wir doch nur den einen Fall herausgegriffen haben, nämlich den, wo der Taschenboden des Epithels an der Schmelzzementgrenze liegt, und man ferner nicht erkennen kann, in welchem Maße die Sekundärdentinbildung bereits stattgefunden hat, sollen diese Dinge nun an einer Reihe von Schliffen durch Zahn und Kiefer gezeigt werden. Wir kommen damit den praktischen Verhältnissen näher, wie sie sich uns am Patienten selbst zeigen, und werden individuell genauer die verschiedenen Möglichkeiten der topographischen Lage des Kavums darlegen können.

Was den technischen Arbeitsgang anbetrifft, soll nur kurz bemerkt werden, daß die Präparate von Leichenkiefern stammen, an denen die Zähne in den Interdentalräumen voneinander getrennt und für die verschiedenen Vollkronenarten vorbereitet wurden. Nach dem üblichen Alkoholgang wurden die Präparate nach dem Kollolithverfahren von R. Jonas (Göttingen) versteinert, dünngeschliffen und in etwa dreifacher Vergrößerung photographiert. Im ganzen sind so 62 Zähne untersucht worden, von denen hier 29 Abbildungen folgen sollen.

Um die topographische Lage des Pulpenkavums möglichst raumgetreu wiederzugeben, wurden die entsprechenden homologen Zähne: der eine in mesio-distaler, der andere in bukko-lingualer Längsrichtung geschliffen, soweit das Material vorhanden war, andernfalls vor dem Dünnschliff die Röntgenaufnahme in der fehlenden Längsachse des Zahnes zu Hilfe genommen wurde, wie Abb. 29, 30, 36 und 37 zeigen. Alle Präparate wurden jedoch nicht für Kronenersatz vorbereitet, und zwar deshalb, um einen Ver-

Abb. 13

1 |

49 J. mesio-dist. Längsschliff
Bandkronenpräparation.

Abb. 14

| 2

49 J. buk.-palat. Längsschliff.
Bandkronenpräparation

Abb. 15

2 |

49 J. mesio-dist. Längsschliff.
Bandkronenpräparation.

Abb. 16

| 3

49 J. buk.-palat. Längsschliff.
Bandkronenpräparation.

Abb. 17

4 |

49 J. mesio-dist. Längsschliff. Präparation für Bandkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 18

| 4

49 J. buk.-palat. Längsschliff. Präparation für Bandkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 19

5 |

49 J. mesio-dist. Längsschliff. Bandkronenpräparation.

Abb. 20

| 5

49 J. buk.-palat. Längsschliff Bandkronenpräparation.

Abb. 21

6 |

49 J. mesio-dist. Längsschliff. Bandkronenpräparation.

Abb. 22

| 7

49 J. buk.-palat. Längsschliff. Präparation für Ortonkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 23

8 |

49 J. mesio-dist. Längsschliff. Präparation für Bandkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 24

| 8

49 J. buk.-palat. Längsschliff. Präparation für Bandkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 25

$\overline{|3}$

49 J. buk.-ling. Längsschliff.
Bandkronenpräparation.

Abb. 26.

$\overline{|5}$

49 J. buk.-ling. Längsschliff.
Metallstufenkronenpräparation.

Abb. 27

$\overline{|4}$

49 J. buk.-ling. Längsschliff.
Präparation für Bandkrone und
Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 28

$\overline{|6}$

49 J. buk.-ling. Längsschliff.
Metallstufenkronenpräparation.

Abb. 29

Die beiden Zähne von Abb. 25 und 26 in mesio-dist. Längsschliff geröntgt.

Abb. 30

Die beiden Zähne von Abb. 27 und 28 in mesio-dist. Längsschliff geröntgt.

Abb. 31

$\overline{|8}$

49 J. buk.-ling. Längsschliff. Präparation für Bandkrone und Metallstufenkrone eingezeichnet.

Abb. 32

$\overline{|3}$

80 J. mesio-dist. Längsschliff. Bandkronenpräparation.

Abb. 33

$\overline{|5}$
60 J. mesio-dist. Längsschliff.
Metallstufenkronenpräparation.

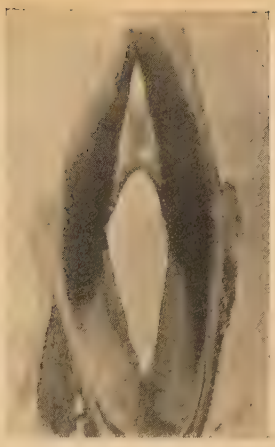

Abb. 34

| 3
50 J. buk.-ling. Längsschliff.
Bandkronenpräparation.

Abb. 35

$\overline{|4}$
50 J. buk.-ling. Längsschliff.
Stufenkronenpräparation.

Abb. 36

Die beiden Zähne von Abb. 32 und 33 in buk.-ling. Längsschiff geröntgt.

Abb. 37

Die beiden Zähne von Abb. 34 und 35 in mesio-dist. Längsschliff geröntgt.

Abb. 38

$\overline{2}$ |
60 J. buk.-ling. Längsschliff.
Bandkronenpräparation.

Abb. 39

$\overline{3}$ |
60 J. buk.-ling. Längsschliff.
Stufenkronenpräparation.

Abb. 40

$\overline{4}$ |
60 J. buk.-ling. Längsschliff.
Stufenkronenpräparation.

Abb. 41

$\overline{5}$ |
60 J. buk.-ling. Längsschliff.
Stufenkronenpräparation.

gleichsmaßstab zu haben gegenüber den präparierten Zähnen und somit Theorie auf der einen Seite mit der Praxis auf der anderen besser gegenüberstellen zu können. In die nicht beschliffenen Zähne wurden die Präparationen wie schon bei den obigen Abbildungen eingezeichnet und zwar die ausgezogenen Linien für die Stufenkrone, die gestrichelten für die Bandkrone mit Ausnahme von Abb. 22, wo letztere Linien für die Ortonkrone eingezeichnet sind. Auf eine technische Schwierigkeit möchte ich noch hinweisen; bei der Vorbereitung für die Bandkrone, bei der wir also bis zum Boden der Tasche schleifen, ist es trotz größter Vorsicht nicht immer möglich gewesen, den Zahnfleischsaum unbeschädigt zu lassen, da schon bei geringster Berührung mit dem Schleifstein das durch die Vorbehandlung in seiner Widerstandskraft etwas geschwächte Zahnfleisch mit entfernt wurde, so daß in einigen Abbildungen keine kunstgerechte Präparation bis zum Epithelansatz stattgefunden zu haben scheint. Dies ist auch der Grund, warum oft kein deutlicher Unterschied bei der Bandkronenpräparation von der der Ortonkrone festzustellen ist, bei der wir die zervikale Grenze doch nur gerade unter das Zahnfleisch versenken, wie es in Abb. 22 klar zu sehen ist. Aber noch ein anderer Umstand ist bei Betrachtung dieser Präparate zu berücksichtigen. Wir dürfen nicht vergessen, daß vorliegendes Material von Leichen höheren Alters stammt und somit der Epithelansatz schon mehr oder weniger über die Schmelzzementgrenze apikalwärts gewandert ist; siehe Abb. 18. Wie wir schon weiter oben besprochen hatten, werden wir also auch mehr Zahnsubstanz zwecks Herstellung der schwach konischen Stumpfform zu entfernen haben, so daß wir es hier mit meist ungünstigeren Fällen zu tun haben werden, was die Pulpenkammerwände anbetrifft, wie in der Praxis. Oder mit anderen Worten: wenn wir bei diesen Präparaten die Pulpa beim Beschleifen nicht verletzen, dann wird diese Möglichkeit bei der Mehrzahl unserer im Durchschnitt meist jüngeren Patienten noch bedeutend kleiner werden. Nur ein Einwand ließe sich dagegen erheben und zwar der, daß die Sekundärdentinbildung, wie wir schon gesehen haben, mit steigendem Alter zunimmt und somit auch die Stärke der Pulpenkammerwände, so daß unsere Schlußfolgerung illusorisch würde.

Ehe wir diese Dinge an Hand der Abbildungen betrachten, soll noch einmal darauf hingewiesen werden, daß die Präparationslinien für die Ortonkrone mit Ausnahme von Abb. 22 nicht eingezeichnet wurden, da diese leicht nach

obigen Angaben zu konstruieren sind, und außerdem die Verhältnisse für uns hier wegen der von allen Präparationsarten günstigsten Lagebeziehungen des Kavums nicht von der Bedeutung sind wie bei den beiden anderen Kronenarten.

Die Zähne in Abb. 13—31 stammen von einer Leiche, und zwar sind im Oberkiefer die seitlichen Schneidezähne, die ersten und zweiten Prämolaren sowie die Weisheitszähne als die homologen in den beiden Schliffrichtungen einander gegenübergestellt; im Unterkiefer, wo nur die linke Hälfte zur Verfügung stand, wurden der Eckzahn, beide Prämolaren und der erste Molar vor dem Dünnschleifen in mesio-distaler Richtung geröntgt, so daß auch hier die Lage des Pulpenkavums in beiden Richtungen wiedergegeben ist. Von den übrigen Abbildungen gehören 34 und 35 zusammen, wie auch 33, 38—41. Zu den letzteren Stufenkronen möchte ich nur bemerken, daß diese ursprünglich als Metallstufenkronen vorgesehen waren, der Absatz zervikal jedoch stärker ausgeprägt ist, so daß man diese schon zu den Porzellanstufenkronen rechnen könnte, was aber für unsere Betrachtungen gleichgültig ist. Der Zuschleifungswinkel wurde ohne vorherige Festlegung, soweit wir es, wie schon oben besprochen, mit divergierenden Zahnflächen zu tun haben, rein empirisch gewählt und bei nachfolgender Messung in einer Größe von 5^0 gefunden, was also auch in der Mehrzahl der Fälle praktisch der Fall sein dürfte. Nicht unerwähnt soll ferner bleiben, daß wir in Abb. 31 als einzige Ausnahme scheinbar mehr Zahnsubstanz für die exakte Präparation der Bandkrone opfern müssen als für die der Stufenkrone und zwar, wie schon erwähnt, deshalb, weil die Divergenz der Zahnflächen zwischen den zervikalen Abschleifungsgrenzen größer ist als die Stärke der Stufe; ob aber nicht auch in solchen Fällen die chirurgische Beseitigung dieser tiefen Tasche für den Halteapparat des Zahnes zweckmäßig wäre und somit auch diese einzige Ausnahme in Fortfall kommen würde, soll nicht unerwähnt bleiben. In fast allen Abbildungen finden wir starke Sekundärdentinbildung und zwar besonders auffallend in Gegend der Pulpenkammerspitze bzw. der Pulpenhörner, z. B. Abb. 34, 35. Wenn überhaupt von einer Gefahr der Verletzung die Rede sein kann, so scheinen mir diese Stellen beim Beschleifen am gefährdetsten zu sein, obwohl in allen Abbildungen noch relativ starke Dentindecken die Pulpa schützen, weil man stets einmal auf der Kaufläche in die Lage kommen wird, aus

irgendeinem Grunde etwas mehr als gewöhnlich abzuschleifen, während an den Seiten nach Herstellung der Parallelität kein Grund für weitere Opferung von Zahnsubstanz vorhanden ist. Sehen wir doch sogar bei dem ersten unteren Prämolaren, einem relativ kleinen Zahn in Abb. 40 trotz einer Stufe von 1 mm Stärke, die praktisch wohl kaum in Frage kommen dürfte, noch eine Pulpenkammerwand von etwa 0,8 mm an der schwächsten Stelle. Denn wir dürfen nicht vergessen, daß bei der Mehrzahl unserer Patienten die Sekundärdentinbildung an den Pulpenspitzen bzw. Hörnern nicht in dem Maße ausgeprägt ist, wie wir sie hier finden.

Eine genaue Beschreibung aller Abbildungen würde zu weit führen, sprechen doch bei näherer Betrachtung diese mehr, als viele Worte sagen können.

Nur ein Einwand könnte gegen dieses Ergebnis, das wir aus den Versuchen entnommen haben, angeführt werden und zwar der, daß sich das Beschleifen an isolierten, d. h. nachbarlosen Zähnen leichter und exakter durchführen lasse, als im Munde des Patienten, wo wir keine so gute Übersicht haben und mit unseren Instrumenten nicht so leicht von allen Seiten an den Zahn herankommen können. Doch soll hierbei nicht unerwähnt bleiben, daß in einem relativ großen Prozentsatz aller zu überkronenden Zähne keine unmittelbaren Nachbaren auf der einen oder gar auf beiden Seiten vorhanden sein werden, im übrigen der manuellen Geschicklichkeit des Einzelnen eine sehr große Bedeutung zukommt.

Zusammenfassend kann daher festgestellt werden, daß die Möglichkeit einer Verletzung der Pulpa bei kunstgerechter Vollkronenpräparation unter normalen Verhältnissen relativ gering ist und zwar immer kleiner wird von der Stufenkrone über die Bandkrone zur Ortonkrone. Um auch bei perverser Zahnstellung dieses Verhältnis möglichst günstig für die Pulpa zu erhalten, wird man mit allen Mitteln der modernen Prothetik vorgehen, und z. B. bei schiefstehenden Pfeilern von zusammengesetzt festsitzenden oder gar abnehmbaren Brücken Gebrauch machen. Je weiter wir beim Beschleifen von der Pulpa entfernt bleiben, je dickere Kammerwände also vorhanden sind, desto günstigere Bedingungen werden für die Vitalität der Pulpa geschaffen werden, so daß die von außen eindringenden Reize keinen so entscheidenden Einfluß mehr gewinnen können, und wir somit der Forderung Wustrow's näher

kommen: „Die höchste Aufgabe des ärztlichen Bemühens wird es immer sein, das von der Natur normal Geschaffene zu erhalten."

.....

Zum Schluß meiner Arbeit erfülle ich die angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Greve für die Zuweisung des Themas und gütige Übernahme des Referates meinen ergebensten Dank auszusprechen.

Literaturangaben

1. Riechelmann, zitiert nach Lorenz: „Die Erhaltung der Pulpen bei Kronen- und Brückenarbeiten". Inaug. Diss. Marburg 1921.
2. Römer, zitiert nach Lorenz.
3. Hauptmeyer: „Über Mißerfolge bei Kronen- und Brückenarbeiten, ein Beitrag für ihre physikal. und biolog. Begründung". Deutsche Zahnheilkunde, Sonderheft zu Ehren Walkhoffs.
4. Rohrer: „Das vitale Prinzip des Zahnes bei Kronen- und Brückenarbeiten". Z. R. 1923 H. 21/23.
5. Vogelsang: „Die Reaktion der Pulpa auf plötzlichen Schmelzmangel". D. M. f. Z. 1922.
6. Preiswerk, zitiert nach Vogelsang.
7. Wustrow: „Über die Erhaltung oder Zerstörung der Pulpen bei Überkronungen". Z. R. 1922.
8. Reist, zitiert nach Brammer (10).
9. Schweizer: „Klinische und histologische Untersuchungen über die Einwirkung von Zementen auf die Pulpa bei Überkronung der Zähne". Schweiz. M. f. Z. 1925. H. 7.
10. Brammer: „Müssen gesunde Zähne vor der Überkronung devitalisiert werden?" D. M. f. Z. 1926 H. 6.
11. Gottlieb: „Die Prinzipien der Stumpfpräparation". Zeitschr. f. Stomatologie 1924.
12. Ziebe: „Stumpfpräparation für Vollkronen mit Berücksichtigung der Kauflächenform". Corresp. f. Z. 1928.
13. Wagner: „Untersuchungen über die Größenverhältnisse des cavum pulpae und seiner Wände". D. M. f. Z. 1927.
14. Trueb, zitiert nach Wagner.
15. Schröder: „Über ringlose Kronenarbeit an intakten Zähnen". Sonderdruck 1927.

Lebenslauf.

Ich wurde am 5. Dezember 1907 zu Kudowa, Kr. Glatz, als Sohn des Oberzollkontrolleurs Emil Münzenberg und seiner Gemahlin Else geb. Nerlich geboren. Bis zum 9. Lebensjahr besuchte ich die Vorschule in Grünberg, trat dann dortselbst in das städt. Realgymnasium ein, das ich bis zur Untersekunda besuchte. In Liegnitz bestand ich Ostern 1926 die Reifeprüfung am städt. Realgymnasium. Nach dreisemestrigem Studium der Zahnheilkunde in Breslau machte ich hier das Physikum, ging auf ein Semester nach Hamburg und beendete das Studium im Herbst 1929 in Breslau mit der Ablegung der Staatsprüfung als Zahnarzt. Ich bin evangelischer Konfession und besitze die preußische Staatsangehörigkeit.

Hans Münzenberg.